

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-287714

(43)Date of publication of application : 11.10.1994

(51)Int.Cl.

C22C 38/00

C21D 8/06

C22C 38/44

(21)Application number : 04-174459

(71)Applicant : SHINKO KOSEN KOGYO KK

(22)Date of filing : 01.07.1992

(72)Inventor : YAMAOKA YUKIO

TAMAI KINEO

MASUTANI HIROSHI

(54) DUAL-PHASE STAINLESS STEEL WIRE ROPE HAVING HIGH FATIGUE RESISTANCE AND CORROSION RESISTANCE**(57)Abstract:**

PURPOSE: To provide a stainless steel wire rope remarkably excellent in corrosion resistance as well as in fatigue life, having long life, and capable of application to running rope.

CONSTITUTION: A dual-phase stainless steel, consisting of $\leq 0.1\%$ C, $\leq 1.0\%$ Si, $\leq 1.5\%$ Mn, $\leq 0.04\%$ P, $\leq 0.03\%$ S, 18.0–30.0% Cr, 3.0–8.0% Ni, 0.1–3.0% Mo, and the balance Fe and having 30.0 to 80.0% ferrite content, is used. Wiredrawing draft of a wire of this dual-phase stainless steel is regulated to 40–97% to control the average slenderness ratio (MR value) to 4–20. By this method, the wire rope having high fatigue strength and high corrosion resistance can be provided.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.01.1993

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.06.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許出願公告番号

特公平7-91621

(24) (44) 公告日 平成 7 年(1995)10 月 4 日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 2 H			
C 2 1 D 8/06	B	7217-4K		
C 2 2 C 38/44				

請求項の数 1 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平4-174459	(71) 出願人	000192626 神鋼鋼線工業株式会社 兵庫県尼崎市中浜町10番地 1
(22) 出願日	平成 4 年(1992) 7 月 1 日	(72) 発明者	山岡 幸男 兵庫県尼崎市中浜町10番地 1 神鋼鋼線工業株式会社内
(65) 公開番号	特開平6-287714	(72) 発明者	玉井 鬼子雄 兵庫県尼崎市中浜町10番地 1 神鋼鋼線工業株式会社内
(43) 公開日	平成 6 年(1994)10月11日	(72) 発明者	榎谷 博 兵庫県尼崎市中浜町10番地 1 神鋼鋼線工業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 明田 莞 (外 1 名)
		審査官	小柳 健悟
		(56) 参考文献	特開 昭58-52464 (J P, A)

(54) 【発明の名称】 高耐疲労・耐蝕性の 2 相ステンレス鋼ワイヤロープ

1
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 C: 0. 1%以下、Si: 1. 0%以下、Mn: 1. 5%以下、P: 0. 04%以下、S: 0. 03%以下、Cr 18. 0~30. 0%、Ni 3. 0~8. 0%、Mo 0. 1~3. 0%、残部が Fe であって、フェライト量を 30. 0~80. 0%としてなる 2 相ステンレス鋼線を伸線加工度 40~97%に抑えて平均細長比 (M_r 値) が 4~20 にコントロールされることを特徴とする高耐疲労・耐蝕性の 2 相ステンレス鋼ワイヤロープ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、高疲労強度および高耐蝕性を持つ 2 相ステンレス鋼ワイヤロープに関する。

【0002】

2
【従来の技術】 従来より、ワイヤロープの分野において、SUS304、SUS316 で知られているステンレス鋼製ワイヤロープは、疲労強度が低くて繰り返し曲げなどを頻繁に受けるような場合は、短期間に断線が発生して寿命が短いため、その高耐蝕という特長が活かし切れなく、所謂、動索での使用には適しないとして、単に物を吊るための静索に限られて適用分野が極めて限定されていた。

【0003】

10 【発明が解決しようとする課題】 一方、このステンレス鋼製ワイヤロープに対して、高炭素鋼製のワイヤロープは、疲労強度が高く繰り返し曲げに対しても寿命が長いので静索はもとより、動索にも多用されており、人命を預かるエレベータ用ロープなどの重要保安部材でさえも、この高炭素鋼製のワイヤロープの独占的使用が法的

に規定されている。しかし高炭素鋼製のワイヤロープは、ステンレス鋼製ワイヤロープとは対照的に耐蝕性が劣るという欠点を有していて、防蝕が十分でないと大気中でも腐食ピットが発生し、疲労強度が大きく低下する場合がある。

【0004】上述するように、ステンレス鋼製ワイヤロープは耐蝕性は良いが、疲労寿命が短く、一方、高炭素鋼製ワイヤロープは疲労寿命は長いが耐蝕性に劣ると言う互いに長所短所を相反していることは良く知られるところであって、かかる現状に鑑みて本発明は完成されるに至ったものであって、本発明の目的とするところは、疲労寿命および耐蝕性の両面で格段に優れてなる長寿命が図れるステンレス鋼ワイヤロープを提供することによって、動索に対する安全性、品質保証性能の倍加に資せしめようとする点にある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するため以下に述べる構成としたものである。即ち、本発明は、C:0.1%以下、Si:1.0%以下、Mn:1.5%以下、P:0.04%以下、S:0.03%以下、Cr18.0~30.0%、Ni3.0~8.0%、Mo0.1~3.0%、残部がFeであって、フェライト量を30.0~80.0%としてなる2相ステンレス鋼線を伸線加工度40~97%に抑えて平均細長比(M_r 値)が4~20にコントロールされることを特徴とする高耐疲労・耐蝕性の2相ステンレス鋼ワイヤロープである。

【0006】

【作用】本発明に従えば、上述の如き化学成分範囲の2相ステンレス鋼線を伸線加工して、所定の線径に仕上げたものを撚り線して製作したワイヤロープであって、その繰返し曲げ疲労強度が、2相ステンレス鋼線のフェライト相とオーステナイト相の含有比率で示される相バランスおよびそれぞれの相の細長比で示される延伸度合に密接に関係しているという、従来知られていなかった新規な知見に基づいて本発明はここに完成されるに至ったものである。

【0007】図1は、2相ステンレス鋼線の組織を示す拡大図である。オーステナイト相とフェライト相が混合した図1の如き2相組織において、各相の細長比とは、オーステナイトの細長比 γ_r が、 $\gamma_r = \gamma_l / \gamma_s$ で、フェライトの細長比 α_r が、 $\alpha_r = \alpha_l / \alpha_s$ でそれぞれ表される。各相は相互に混在した2相組織であるから、材料全体として現れる特性は、これらの平均的なものに関係すると当然考えられるので、平均細長比 M_r としては、 $M_r = V_r \cdot \gamma_r + V_s \cdot \alpha_r$ で表すことができる。ここで、 V_r はオーステナイトの体積率、 V_s はフェライトの体積率である。

【0008】図2には、2相ステンレス鋼線の伸線加工度(%)と平均細長比 M_r との関係がグラフで示され

る。図示のように平均細長比 M_r は、伸線加工前は等軸晶のため1であるが、伸線加工と共に各相が伸線方向に細長く引き伸ばされるので大きくなり、ほぼ直線的に増大する。そして本発明者等によって、繰返し曲げ疲労強度が、この M_r およびフェライトの体積率との間に明白な関係があることを種々実験を重ねた結果に基づいて見出した。図3には、ステンレス鋼ワイヤロープの平均細長比 M_r と断線率が10%になるまでの繰返し曲げ回数との関係が、フェライトの体積率をパラメータとしてグラフ示される。即ち、図3中には、SUS304オーステナイトステンレスロープおよび高炭素鋼ロープの寿命レベルも比較示しているが、 M_r が4~20の値を示し、フェライト量が30から80%の組織を持つステンレス鋼ワイヤロープは、疲労寿命が長いとされている高炭素鋼ワイヤロープの値を上回っていることが判り、これは従来見出されていない新たな知見である。なお、同図より明らかなように、 M_r が4を下回り、または20を上回っていて、フェライト量が20%を下回り、または85%を上回っている条件では、寿命は短くなっている。

【0009】しかして、 M_r が4~20で、疲労寿命が長いということは、図2より伸線加工度も限定され、該伸線加工度40~97%に相当する。また、この2相ステンレス鋼ワイヤロープは、Crを18~30%、Moを0.1~3.0%含有しているから、耐蝕性も優れていることは自明であり、従って、従来品では類を見ない疲労寿命の長い高耐蝕ワイヤロープが実現可能となるものである。

【0010】次いで、各成分についてみると、以下に述べるとおりである。

C: Cが多いと炭化物が粒界に析出し易くなって耐蝕性を低下させるところから、0.1%以下に留める必要がある。

Si: Siは脱酸素元素であり、或る適量は必要であるが、多いと鋼質を脆化させるので、1%以下にする必要がある。

Mn: Mnは脱硫元素であり、或る量は必要であるが、多くなると、加工硬化が顕著になり、加工性を損なうので、1.5%以下とする。

P: 通常の溶製上、経済的に低減できるレベルの0.04%以下とする。

S: Sも上記と同じ理由で0.03%以下とする。

Cr: Crは18%以下では耐蝕性が劣るが、30%を越えると熱間加工性が劣化し、経済性も悪くなり、また、2相組織とするためにCrが多すぎると、その相バランス上、Niも多く添加する必要が生じ、この点でも不利であるので、18~30%と限定する。

Ni: 2相組織とするために、上記のCr量に対応してNiは3~8%が必要である。

Mo: 0.1%あれば耐蝕性は向上し、量が増加するに

つれて効果は著しくなるが、高価な元素であり、3%あれば十分である。

【0011】以上の点を総合すると、本発明は、C: 0.1%以下、Si: 1.0%以下、Mn: 1.5%以下、P: 0.04%以下、S: 0.03%以下、Cr: 8.0~30.0%、Ni: 3.0~8.0%、Mo: 0.1~3.0%、残部がFeであって、フェライト量を30.0~80.0%としてなる2相ステンレス鋼線を伸線加工度40~97%に抑えて平均細長比(M_r 値)が4~20にコントロールされてなる構成が必須の要件となる。

【0012】

【実施例】本発明に係る2相ステンレス鋼ワイヤロープの特有の効果を明らかにするべく、比較ロープとの特性対比を行った。即ち、フェライト体積率が20~85%の間で異なる2相ステンレス鋼線5種を、圧延を経て5.5mmの線材とし、中間伸線と中間焼鈍を繰り返して最終素線径0.33mmに仕上げ、その後、7×19の構成のロープに撚り加工して外径5mmのワイヤロープに仕上げた。この場合、中間焼鈍および最終伸線前の焼鈍温度は何れも1050℃とした。また、各鋼種毎に伸線加工度を30, 50, 70, 90, 98.5%と変化させて M_r 値も変化させた。従って、各加工ごとに最終伸線前の中間線径は異なっている。伸線加工はコーン型の段車伸線機を用い、伸線加工度に応じて3~20回

伸とし、伸線速度は100~350m/分で行った。

【0013】比較のための一般材のSUS304のロープについても同様な方法で最終素線径0.33mmとし、7×19の構成のロープに撚り加工して外径5mmのワイヤロープに仕上げた。SUS304の焼鈍温度は1150℃である。一方、一般材の高炭素鋼線ロープは中間伸線とソルトパテンティングを繰り返して、上記と同様に最終素線径0.33mmに仕上げ、撚り加工して7×19の構成の外径5mmのワイヤロープを製作した。これらのワイヤロープの成分、平均細長比(M_r 値)、破断荷重を下記[表1]に示す。

【0014】これらのワイヤロープについて、さらに繰り返し曲げ疲労テストを行った。この繰り返し曲げ疲労テストは、試料の線に加える荷重(P)をロープ破断荷重の20%として、 $D/d=40$ の試験シーブ部(但しD: シーブ溝径、d: ロープ径)の約半周通過繰り返し回数と、素線の断線数との関係を求め、ロープの総線数の10%の断線数が現れるまでの繰り返し回数をそのロープの寿命と定義した。その結果は、下記[表2]に示される。

【0015】なお、[表2]には[表1]における各種ロープに対応した疲労寿命および3%NaCl塩水噴霧テストによる赤錆発生までの時間がそれぞれ示される。

【表1】

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	フェライト 体積率(%)	伸線加工度 (%)	MR値	破断荷重 (kg)	備考
SUS 304ステンレスロープ	0.05	0.40	1.15	0.020	0.005	8.89	18.21	0	0	—	—	1700	比較材
高炭素鋼ロープ	0.80	0.35	0.65	0.021	0.007	0	0	0	—	—	—	1700	—
ロープA	0.05	0.40	1.10	0.021	0.005	7.10	20.60	2.88	20	30	3	800	—
										50	6	1000	
										70	8	1400	
										90	16	1700	
										98.5	22	2300	
ロープB	0.03	0.33	1.21	0.019	0.005	6.20	23.10	1.82	30	30	2	700	比較材
										50	6	800	本発明材
										70	7	1200	
										90	17	1600	
										98.5	21	2100	
ロープC	0.04	0.42	1.00	0.025	0.007	5.10	24.50	1.67	50	30	3	600	比較材
										50	6	800	本発明材
										70	9	1000	
										90	16	1400	
										98.5	23	1900	
ロープD	0.06	0.38	1.25	0.020	0.004	4.30	26.00	0.81	80	30	3	500	比較材
										50	6	700	本発明材
										70	9	900	
										90	16	1200	
										98.5	22	1600	
ロープE	0.05	0.48	1.08	0.020	0.005	3.10	28.10	0.10	85	30	2	400	比較材
										50	5	500	
										70	6	800	
										90	16	1100	
										98.5	21	1400	

【表2】

	フェライト 体積率(%)	伸線加工度 (%)	Mr値	10%断線までの くり返し数(回)	赤錆発生までの 時間(Hr)	備考
SUS 304ステンレスロープ	0	—	—	9.800	670	比較材
高炭素鋼ロープ	—	—	—	30.000	2	—
ロープA	20	30	3	12.000	600	—
		50	6	15.000	560	
		70	8	20.000	680	
		90	16	18.000	660	
ロープB	30	98.5	22	13.000	600	比較材
		30	2	24.000	700	
		50	6	31.000	750	
		70	7	35.000	780	
		90	17	35.000	780	
ロープC	50	98.5	21	29.000	740	比較材
		30	3	27.000	700	
		50	6	33.000	750	
		70	9	40.000	800	
		90	16	41.000	780	
ロープD	80	98.5	23	20.000	800	比較材
		30	3	28.000	770	
		50	6	38.000	760	
		70	9	43.000	800	
		90	16	44.000	820	
ロープE	85	98.5	22	16.000	850	比較材
		30	2	28.000	800	
		50	5	28.000	770	
		70	6	27.000	820	
		90	16	24.000	800	
		98.5	21	10.500	880	—

【0016】[表2]より明らかな通り、フェライト体積率が30～80%で、伸線加工度を40～97%に限定してMr値を4～20にコントロールすれば、10%断線疲労寿命は、現在において該疲労寿命が最も長く信頼性が高いと言われている高炭素鋼ワイヤロープの寿命を上回る値が得られるばかりでなく、赤錆発生までの時間がSUS304よりも長く耐蝕性も非常に優れた2相ステンレス鋼ワイヤロープが得られていることが判る。

【0017】一方、フェライト体積率が30%未満のロープA、85%のロープEの場合は、耐蝕性はSUS304と同等かまたは上回る値が得られるものの、疲労寿命については、たとえばMr値が4～20の範囲を示しても高炭素鋼ワイヤロープの値より劣っていることが判り、これは本発明の範囲に包含され得ない例であること

は明らかである。

【0018】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、疲労寿命が非常に長く、しかも高耐蝕を示すので、従来ステンレス系ロープでは使用が禁止されていたエレベータなどの動索にも十分使用が可能である。このため、2相ステンレス系ロープは、従来のステンレス系ロープと高炭素鋼系ロープの両利用分野を包含した極めて広範な範囲に亘って需要が喚起されることは疑いが無く、本発明は、格別の効果を奏する優れた発明である。

【図面の簡単な説明】

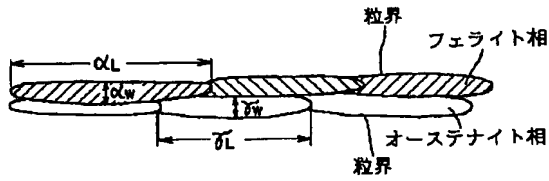
【図1】2相ステンレス鋼線の組織を示す拡大図である。

【図2】2相ステンレス鋼線の伸線加工度(%)と平均

細長比 M_R との関係図である。

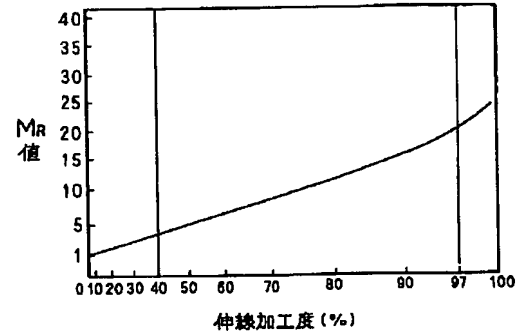
【図3】ステンレス鋼ワイヤロープのフェライト体積率*

【図1】



*をパラメータとする平均細長比 M_R と断線率が10%になるまでの繰返し曲げ回数との関係図である。

【図2】



【図3】

